

**Vysoká škola báňská
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**
Hornicko-geologická fakulta
Institut ekonomiky a systémů řízení

**VODA V ROCE 2075
DOPADY KLIMATICKÝCH ZMĚN**

**WATER RESOURCES IN THE YEAR 2075
CLIMATIC EFFECTS**

Bakalářská práce

Autor:
Vedoucí bakalářské práce:

Pavel Beneš
Prof. Ing. Vojtěch Dirner CSc.

Most 2010

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3)
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 st. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)

V Mostě dne 26.4.2010

Pavel Beneš

podpis.....

ANOTACE

V předložené práci je zpracován přehled o vodním hospodářství na vybrané oblasti části povodí Ohře, kde je na základě dostupných dat provedeno vyhodnocení a stanovení vlivů klimatických změn na vodní hospodářství. Následně je navrženo opatření na zmírnění dopadu klimatických změn.

V první části jsou vysvětleny základní problémy vodního hospodářství. Následně je zařazen současný stav vodních děl, jejich kapacity a vliv na území, kde se nachází. Dále analýza klimatických změn ovlivňující vodní toky a díla. V další části se věnují vzniku nových vodních děl a tím i zvětšení rezerv povrchové vody. Následují klimatické prognózy. Závěrem jsou opatření a doporučení na zmírnění vlivu klimatických změn.

Klíčová slova: klimatické změny, vodní zdroje, teplota,

SUMMARY

The thesis presents an insight into water resources management within a specific part of the river Ohře basin. Based on analysis of available data the work determines and evaluates influence of climatic changes on the water resources management. Consequently, measures are recommended which would lower the impact of these changes.

First part of the thesis defines key problems of water resources management. This is followed by current state of waterworks, their capacity and influence within the region. Further, the climatic changes influencing waterworks and water courses are analyzed. Next part discusses creation of new waterworks, which would bring greater reserves of surface water. The thesis continues with climatic forecasts and is closed with measures and recommendations that would lower the impact of climatic changes.

Key words: climatic changes, water resources, temperature,

OBSAH

1. Úvod	1
2. Problematika vodního hospodářství	1
2.1. Úvod do problematiky	1
2.2. Hlavní aspekty, které řeší VH	2
2.2.1. Nedostatek pitné vody	2
2.2.2. Povodně	4
2.2.3. Znečištění povrchových vod	5
3. Stávající stav vodních děl a jejich kapacity	7
3.1. Stav vybraných vodních děl povodí Ohře za rok 2008	9
3.2. Vliv přehrad na okolní prostředí	10
3.3. Nerostné složení sedimentů řeky Ohře a VD	10
3.4. Kapacity VD	11
3.5. Podíly povrchových a podzemních zdrojů ve veřejném zásobování vodou	13
3.6. Odběry vodních děl	13
4. Analýza klimatických změn ovlivňujících vodní toky a díla	15
4.1. Klimatické faktory ovlivňující vodní hospodářství	15
4.2. Změny teploty	16
4.3. Analýza klimatických faktorů na vodní dílo Fláje	17
5. Dopady klimatických změn na vodní zdroje	19
5.1. Modelové scénáře pro ČR (k roku 2050)	19
5.1.1. Dopady na vodní hospodářství	20
5.2. Dopady klimatické změny na hydrologii a vodní zdroje podle Ladislava Březiny, Lenky Křížové a Davida Miksteina	20
5.2.1. Srážky	21
5.2.2. Evapotranspirace a půdní vlhkost	21
5.2.3. Kvalita vody	21
5.2.4. Kvalita povrchových vod	22
5.3. Prognóza WHO klimatických vlivů na lidskou populaci	22
6. Návrh opatření na zmírnění vlivu klimatických změn	23
6.1. Adaptace prostředí ve vodním hospodářství	23
6.2. Zatápění zbytkových jam	24
7. Závěr	27

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BS	bilanční stav;
CO₂	oxid uhličitý
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav;
HGR	hydrogeologický rajón;
HNP	hrubý národní produkt;
MPP	minimální potřebný průtok;
MQ	minimální bilanční průtok - průtok pro zachování podmínek pro biologickou rovnováhu ve vodním toku;
MVE	malá vodní elektrárna;
POD	podzemní vody;
POV	povrchové vody;
PPV	průmyslový přivaděč vody;
QMP	dlouhodobý průměrný měsíční průtok za pozorované období;
Q_{ODB}	nutný odběr v období nedostatku;
Q_{355d}	průměrný denní průtok dosažený nebo přetočený po dobu 355 dní v roce;
SVP	státní vodohospodářský plán;
Ve	celkový prostor vodní nádrže;
Vo	ovladatelný prostor vodní nádrže;
Vr	ochranný prostor vodní nádrže;
Vs	prostor stálého nadržení vodní nádrže;
Vz	zásobní prostor vodní nádrže;
VH	vodní hospodářství;
VS SHP	vodní soustava severočeské hnědouhelné pánve;
VYP	vypouštění (odpadních a důlních) vod do vod povrchových;
WHO	světová hydrometeorologická organizace;

1. Úvod

Voda je základní složkou životního prostředí a zároveň základní lidskou potřebou, proto jsem si vybral pro bakalářskou práci téma s názvem „Voda v roce 2075 – dopady klimatických změn“, která pojednává o současných problémech životního prostředí jako jsou znečišťování vod, dopady klimatických změn na vodní zdroje a dále se zabývá analýzou vodních děl. Uvážlivé hospodaření s vodou a zároveň schopnost zvládnout vodu jako živel se stále více stává aktuální potřebou moderní společnosti. Proto si dovoluji stručně představit toto téma na následujících řádcích, kde jsou použity a shrnuty informace dodané k tématu z Povodí Ohře s.p.

2. Problematika vodního hospodářství

Vodní hospodářství je činnost směřující k ochraně, využití a rozvoji vodních zdrojů a k ochraně před škodlivými účinky vod.

2.1. Úvod do problematiky

Hlavním cílem VH je vymezení a vzájemné sladění těchto veřejných zájmů:

- ochrana vod jako složky životního prostředí,
- ochrana před povodněmi a dalšími škodlivými účinky vod,
- trvale udržitelné užívání vodních zdrojů a hospodaření s vodami pro zajištění požadavků na vodohospodářské služby, zejména pro účely zásobování pitnou vodou.

Vzhledem ke stále narůstajícímu trendu potřeby a spotřeby vody je třeba tyto nároky společnosti plánovat tak, aby se vodní zdroje pro různé národohospodářské účely využívaly racionálně a optimálním způsobem. Tuto celkovou řídicí úlohu zastává vodní hospodářství.

V letech 1945-54 byl vypracován státní vodohospodářský plán (SVP). Svou komplexností, koncepcí i rozsahem byl dílem jediným tohoto druhu na světě. Později v letech 1967-75 bylo vydáno druhé přepracované vydání SVP, tzv. Směrný vodohospodářský plán.

V letech 2005 až 2009 byl zpracován Plán oblasti povodí Ohře a dolního Labe podle zákona č.254/2001 Sb. o vodách, v platném znění ve spolupráci s krajskými úřady Ústeckého, Karlovarského, Libereckého, Středočeského a Plzeňského kraje, ústředními vodoprávními úřady a širokou veřejností. Způsob zpracování plánu a postup při jeho projednávání a schvalování je dán vyhláškou č. 142/2005 Sb., o plánování v oblasti vod.

Plán oblasti povodí Ohře a dolního Labe byl schválen zastupitelstvy dotčených krajů v období jednotlivých od října do prosince 2009. Po schválení se stal závazným koncepčním dokumentem po následující šestileté období v oblasti vodního hospodářství. Nahrazuje tak Směrný vodohospodářský plán České republiky.

Schválený Plán oblasti povodí Ohře a dolního Labe je přístupný veřejnosti po dobu jeho platnosti v listinné podobě u příslušných krajských úřadů a na Povodí Ohře, státní podnik. V elektronické podobě je přístupný na portálu veřejné správy a na stránkách Povodí Ohře, státní podnik.

2.2. Hlavní aspekty, které řeší VH

2.2.1 Nedostatek pitné vody

Více než miliarda lidí na celém světě nemá přístup ke kvalitnímu zdroji pitné vody. Nejhorší situace je v subsaharské Africe, kde má přístup k nezávadné pitné vodě pouze 56% obyvatel. V absolutních číslech je problém největší v Asii - jen v Číně se jedná o 300 milionů obyvatel.

Ve většině měst (vyjma subsaharské Afriky) jsou k dispozici relativně kvalitní zdroje. Oproti tomu na venkově je kvalita vody celosvětově problematická.



Obr.1 Blšanka v červenci 2007 (Zdroj: VTEI 2009 Ročník 51)

Nedostatečná kvalita vody má spolu s nedostatečným hygienickým zázemím zásadní dopady na zdraví lidí v rozvojových zemích. Výrazně se podepisuje na vysoké dětské úmrtnosti - podle WHO umře ročně 1,5 milionu dětí v důsledku průjemových onemocnění - ta jsou ve většině případů způsobena právě závadnou vodou nebo chybějící sanitací.

Důsledky jsou však mnohem širší - například řada dětí musí každodenně nosit vodu ze vzdálených nádrží, proto se jim nedostane plnohodnotného vzdělání. Jindy tuto práci zastávají ženy, kterým nezbývá čas na výdělečnou činnost.

Zajištění pitné vody a základní hygieny pro všechny lidi na světě do roku 2015 je jeden z cílů tisíciletí v rozvojových zemích. Podle všeho se však nepovede ho splnit - při současném tempu zlepšování situace by v Africe byl naplněn až v roce 2076. Dostatečný přístup k pitné vodě se definuje jako dostupnost nejméně 20 litrů vody na osobu a den ze zdroje vzdáleného do 1 km od místa bydliště.

Oblast	1990 (%)	2004 (%)
Nejméně rozvinuté země	51	59
Arabské státy	84	86
Východní Asie a Tichomoří	72	79
Latinská Amerika a Karibik	83	91
Jižní Asie	72	85
Subsaharská Afrika	48	55
Střední a východní Evropa	93	94

Tab. 1 Podíl populace s přístupem k nezávadnému zdroji pitné vody podle regionů (20 litrů na osobu a den ve vzdálenosti do jednoho kilometru)(Zdroj: Human Development Report 2007/2008)

2.2.2. Povodně

Povodně představují mezi ostatními přírodními riziky největší přímé nebezpečí. Vyskytují se nepravidelně jak v čase, tak prostoru s různým stupněm extremity (dobou opakování, velikostí, kulminací průtoku). Za povodeň se označuje situace, při níž množství protékající vody překročí z různých příčin průtočnou kapacitu koryta. Ponejvíce se tak děje následkem náhlého zvětšení průtoku v důsledku vysoké intenzity srážkové činnosti dlouhého trvání, ale také zmenšením průtočnosti koryta např. ledovou zácpou, bariérou ze splavených překážek způsobenou vichřicí. Když hladina překročí úroveň břehových čar a začne zaplavovat přilehlý reliéf, stává se voda škodlivým živlem. V závislosti na poměrech hospodářského využívání území, která jsou vystavena riziku těchto povodňových rozlivů a na vývoji srážkové a odtokové situace může docházet k podmáčení pozemků a staveb, usazování kalů, erozivní činnosti proudění, znehodnocování dosažitelných zdrojů pitné vody (ve studnách), znečištění komunálními a chemickými látkami.

2.2.3. Znečištění povrchových vod

Znečištění vody je velký celosvětový problém. Je hlavní příčinou úmrtí a onemocnění. Více než 14.000 lidí denně zemře v důsledku znečištění vody. Kromě toho, že existují akutní problémy se znečištěním vody v rozvojových zemích, se i vyspělé země potýkají se stejnými problémy.

Voda je obvykle označována jako znečištěná, když je narušena antropogenní kontaminací a není pitná.

Znečišťování vody má mnoho příčin a různou charakteristiku. Přírodní jevy, jako jsou tropické cyklóny, přemnožení řas sinic, bouře a zemětřesení, způsobují velké změny v kvalitě vody a ekologickém stavu vod.

- Bodové zdroje znečištění

Jakost povrchových vod ovlivňují především bodové zdroje znečištění (města a obce, průmyslové závody a objekty soustředěné zemědělské živočišné výroby). Stav ochrany vod před znečištěním se nejčastěji hodnotí podle vývoje produkovaného a vypouštěného znečištění. Produkovaným znečištěním je myšleno množství znečištění obsažené v produkovaných (nečištěných) odpadních vodách.

- Plošné znečištění

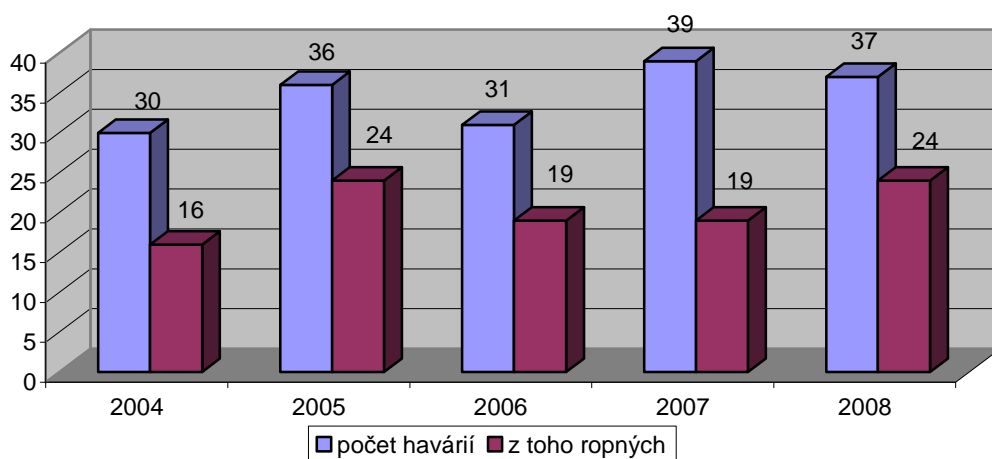
Jakost povrchových a podzemních vod významně ovlivňuje rovněž plošné znečištění. Zejména znečištění ze zemědělského hospodaření, atmosférické depozice a erozní splachy z terénu. Význam plošného znečištění s pokračujícím poklesem znečištění z bodových zdrojů roste. Mezi hlavní opatření ke snížení plošného znečištění vod ze zemědělských zdrojů patří nařízení vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech, ve znění pozdějších předpisů.

- Havarijní znečištění

Havárie se vyskytují jako přímý důsledek dopadů buď přírodních nebo člověkem způsobených rizik.

Mezi přírodní rizika patří zemětřesení, vulkanické aktivity, sesuvy půdy, sněhové laviny, silné bouře a větrné smrště, prudké příválové deště, povodně, lesní požáry, sucha, sněhové bouře, zamoření létajícím hmyzem (komáři, sarančata atd.), zavlečené nebezpečné infekce aj.

Mezi rizika způsobená člověkem patří buď úmyslné zásahy, jako je nezákonné vypouštění ropy nebo jiných škodlivých látek do vody, teroristické útoky, anebo nehody, jako jsou ropné havárie (Graf č. 1), dopravní havárie, úniky jedovatých látek do vody a ovzduší, či havárie jaderných reaktorů, aj. Všechna tato rizika ohrožují lidskou populaci, ekosystémy, flóru a faunu.



Graf. 1: Vývoj počtu havárií na území v působnosti Povodí Ohře, s.p. v letech 2004 – 2008
(Zdroj: Výroční zpráva 2008 Povodí Ohře)

Do budoucna by se měly tyto problémy vodního hospodářství měnit. Například z hlediska omezování těžby hnědého uhlí, dále pak omezováním pohonných hmot z ropných produktů. Využíváním nových alternativních zdrojů však nejspíš přibudou nová rizika.

3. Stávající stav vodních děl a jejich kapacity

Vodní díla jsou stavby napříč tokem, nebo podél toku vybudované např. ze zeminy, kamene, zdiva, betonu nebo kombinací různých materiálů. Účel přehrad je jediný, a to vytvořit vodní nádrž, která bude ve svém provozu sloužit k hospodaření s vodou. Během provozu nádrže je typické kolísání hladiny v nádrži, které je způsobeno rozdíly mezi požadavkem na odběr vody z nádrže a přirozeným přírodním režimem průtoku v řece, který je rozkolísaný v důsledku ročního období. Hospodaření s vodou má různé účely: zásobování pitnou vodou, zásobování průmyslovou vodou, závlahy pro zemědělství, ochrana před povodněmi, využití vodní energie, rekreace, chov ryb a zajišťování minimálního průtoku v řece pod přehradou.

V této práci popisují hydrogeologický rajón (HGR) povodí Ohře, který se nachází v severozápadní části ČR a statutárně patří do Ústeckého kraje. Blíže pak popisují oblast Chomutov, Most, Teplice - zejména níže uvedená vodní díla (Obr.2).

Vodní díla jsou součástí vodohospodářské soustavy v oblasti severočeské hnědouhelné pánve (VS SHP).

VD Fláje bylo uvedeno do provozu v roce 1960. Účelem VD Fláje je především akumulace vody pro zásobení severočeské hnědouhelné oblasti pitnou vodou, akumulace vody pro kompenzaci do Bílého potoka, zajištění minimálního průtoku ve Flájském potoce v profilu limnigrafu Český Jiřetín a snížení povodňových průtoků na Flájském potoce a částečná ochrana území pod hrází před povodněmi. VD je napájeno několika horskými potoky. Jeho celkový prostor nádrže V_e je 23,100 mil.m³.

VD Přísečnice bylo uvedeno do provozu v roce 1976. Účelem VD je akumulace vody pro zásobení severočeské hnědouhelné oblasti pitnou vodou, zajištění minimálního průtoku v toku Přísečnice v profilu limnigrafu Přísečnice - odtok a snížení povodňových průtoků v toku a částečná ochrana území pod hrází

před povodněmi. Dalšími účely jsou energetické využití vodárenských odběrů vodní elektrárnou Hradiště, rybné hospodářství pod nádrží využívající minimálního průtoku a kompenzační nadlepšování průtoku v průmyslovém přivaděči vody (PPV) prostřednictvím Hradištského potoka v množství max. 500 l/s. Celkový prostor nádrže Ve je 54,690 mil.m³.

VD Křimov bylo uvedeno do provozu roku 1959. Účelem VD Křimov je akumulace vody pro zásobení severočeské hnědouhelné oblasti pitnou vodou. Dalším účelem je snížení povodňových průtoků v Křimovském potoce a částečná ochrana území pod hrází před povodněmi. Celkový prostor nádrže je 1,480 mil.m³.

VD Kamenička bylo uvedeno do provozu r.1904. Účelem VD Kamenička je akumulace vody pro zásobení severočeské hnědouhelné oblasti pitnou vodou. Dalším účelem je snížení povodňových průtoků v Kameničce a částečná ochrana území pod hrází před povodněmi. Celkový prostor nádrže je 0,714 mil.m³.

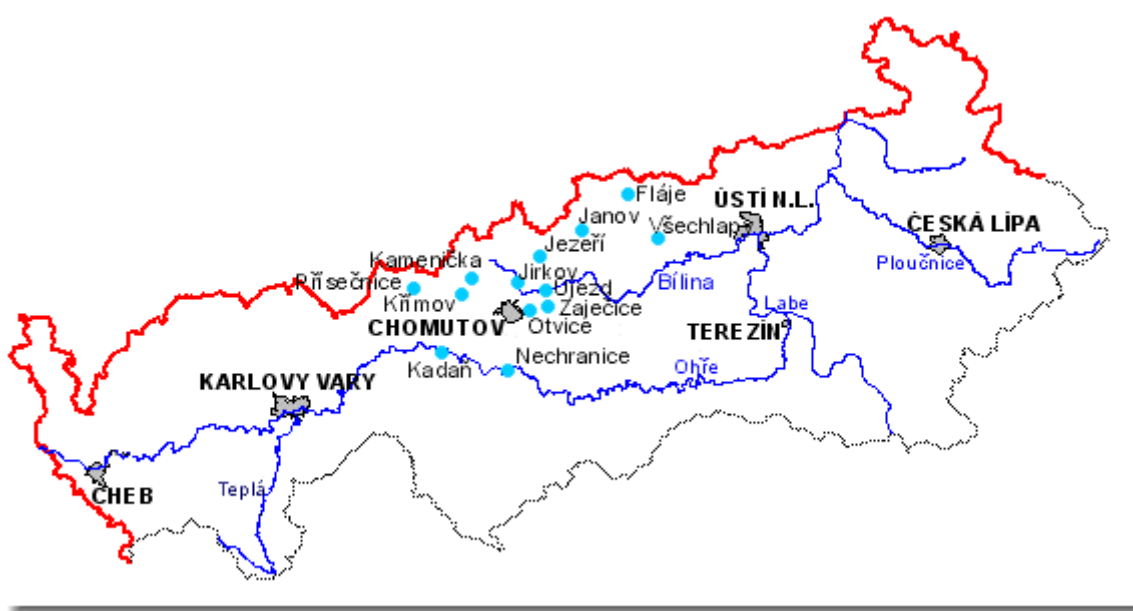
VD Jirkov bylo uvedeno do provozu r.1965. Účelem VD Jirkov je akumulace vody pro zásobení severočeské hnědouhelné oblasti pitnou vodou, zajištění minimálního průtoku v toku Bílina v profilu limnigrafu Jirkov - odtok. Dalšími účely jsou energetické využití odtoku vodní elektrárnou Jirkov a snížení povodňových průtoků v Bílině a částečná ochrana území pod hrází před povodněmi. Celkový prostor nádrže je 2,769 mil.m³.

VD Jezeří bylo uvedeno do provozu v roce 1904. Účelem VD Jezeří je akumulace vody pro zásobení obyvatel pitnou vodou. Přehrada je zařazena mezi kulturní památky ČR. Celkový prostor nádrže je 0,053 mil.m³.

VD Janov bylo uvedeno do provozu 1914. Účelem VD Janov je akumulace vody pro zásobení severočeské hnědouhelné oblasti pitnou vodou, zajištění minimálního průtoku v toku Loupnice v profilu limnigrafu Janov-odtok a snížení povodňových průtoků v Loupnici a částečná ochrana území pod hrází

před povodněmi. Přehrada je zařazena mezi kulturní památky ČR. Celkový prostor nádrže Ve je 1,670 mil.m³.

Dalšími vodními díly v této oblasti jsou Kadaň, Nechranice, Újezd, Zaječice, Otvice a Všehrapy (Obr. 2).



Obr. 2 Vybraná vodní díla v popisované oblasti

3.1. Stav vybraných vodních děl povodí Ohře za rok 2008

Stavy na vybraných VD v povodí Ohře jsou souhrnně popisovány za celý rok 2008 takto:

První polovina roku byla doprovázena nadprůměrnou srážkovou činností. Druhou polovinu roku lze charakterizovat lokální srážkovou činností s poměrně velkými úhrny, ale s malými objemy. V důsledku toho došlo k významným deficitům v zásobách podzemní vody a dosažení nízkých průtoků i pod Q_{355d} . V této souvislosti došlo v průběhu léta k omezení odběrů na některých tocích. Tento jev zasahoval prakticky na celé vybrané území. Při hodnocení celého období bylo dosaženo dlouhodobých průměrů s nerovnoměrným rozložením proteklých objemů v jednotlivých měsících. V druhé polovině roku byla významným způsobem ovlivněna hydrologická situace v úsecích toků pod vodními nádržemi nadlepšováním průtoků. Hospodaření na nádržích bylo přizpůsobeno

aktuální hydrologii, s výjimkou VD Přísečnice, kde byla cíleně snižována hladina v souvislosti s plánovanými stavebními pracemi v prostorách nádrže.

3.2. Vliv přehrad na okolní prostředí

Vytváření přehrad na vodních tocích je v přírodě naprosto přirozeným jevem. Při sesouvání svahů údolí a břehů toků dochází neustále k vytváření překážek, za kterými dochází ke zvýšení hladiny vody a vytvoření nádrží. Takto vznikly a nadále přirozeně vznikají přírodní nádrže, a to zejména v geologicky nestabilních oblastech. Přehrady budované člověkem vytvářejí významné umělé prvky rozdělující řeku na dva úseky, které na sebe dříve přirozeně navazovaly. Vytvoření nové překážky - nádrže je významným zásahem do přirozeného chování toku s řadou pozitivních i negativních vlivů. V našich podmínkách mají přehrady na okolní prostředí vliv zejména vytvořením nového vodního prostředí, vyrovnaním teplotních rozdílů vody v řece během roku, zvýšení vlhkosti prostředí v okolí nádrže, zlepšení kvality vody pod vodním dílem, změna hladin podzemní vody nad a pod vodním dílem, přerušení pohybu splavenin, přerušení pohybu ryb a vodních živočichů ve vodním toku. S užitky vyplývajícími z existence přehrady a vodní nádrže vždy kontrastují negativní vlivy dopadající na oblast a osídlení v prostoru zatopeném nádrží. Zejména otázky přesídlení původních obyvatel jsou vždy pečlivě zvažovány a jejich dopad je hodnocen ve vazbě na význam a rozsah získaných užitků.

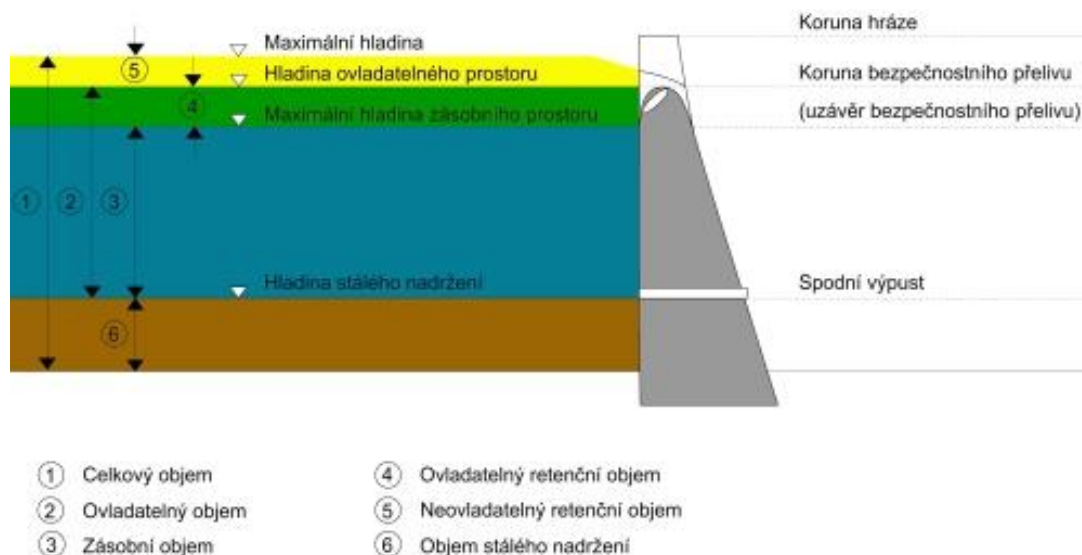
3.3. Nerostné složení sedimentů řeky Ohře a VD

Bylo zjištěno, že na nerostném složení sedimentů řeky Ohře a jejich vodních nádržích se podílí především křemen, jílové minerály, vápenaté a draselné živce a v menší míře další minerály jako amfibol, kalcit, lepidokrokít, apod. Toto nerostné složení je na všech studovaných lokalitách obdobné, neboť sedimenty mají do jisté míry shodný zdrojový materiál. Důležitým faktorem je i homogenizace materiálu během transportu, kdy dochází postupně k rozpadu méně stabilních minerálů a zůstávají ty nejstabilnější, hlavně křemen a fylosilikáty. Jílové minerály jsou zastoupeny kaolinitem a illitem, méně pak chloritem

a smektitem či smíšenou strukturou illit-smektit. Minerály smektitové skupiny se objevují hlavně na přítocích z oblasti neovulkanitů Doupovských hor. Při sledování kontaminace sedimentů stopovými prvky byly zjištěny pozorovatelné rozdíly mezi dnovými sedimenty v nádržích středního toku Ohře (Kadaň, Nechanice) a přítokovými nádržemi (Skalka, Jesenice, Stanovice) a srovnávacími nádržemi (Jirkov, Přísečnice). Hodnoty znečištění narůstají v sedimentech nádrží, tak jak jsou situovány postupně po proudu řeky a největší kontaminace byly zjištěny v nádržích Kadaň a Nechanice. Nejvyšších hodnot je dosaženo u As až 400 ppm (medián pro přehrady je 96 ppm), dále u Zn až 1000 ppm (315 ppm), Cd až 5 ppm (1,9 ppm), Hg až 1,1 ppm a 4,7 ppm v nádrži Skalka (0,3 ppm). Původ znečištění sedimentů lze hledat jednak z vodotečí Krušných hor (hornická činnost) a jednak z emisního spadu v době před odsířením tepelných elektráren v této oblasti. Nové analýzy ukázaly podstatné snížení obsahů As a naopak došlo k zvýšení obsahů Pb.

3.4. Kapacity VD

Zajímá nás zásobní prostor Vz vodních děl, který má za úkol zadržet jen tolik přebytečného množství vody v době nadbytku, kolik by se nedostalo nutnému odběru Q_{odb} v období nedostatku, které následuje. Dále je důležitý ovladatelný prostor V_o , který zajišťuje v době povodní funkci retenční nádrže (obr. 3) a může tak zadržovat škodlivý díl povodně. To může dělat pouze v případě, bude-li retenční objem dostatečné velikosti prázdný. Jestliže voda vystoupí nad kótu ovladatelného retenčního prostoru, voda začne přepadat přes přelivy a odtok se zvětšuje ovlivňován transformačním účinkem neovladatelného retenčního prostoru nádrže.



Obr.3 Schéma rozložení jednotlivých prostorů v nádrži

Kapacity VD jsou vypočítány již při navrhování retenčního prostoru a před tím než se realizuje daná výstavba přehrady. V projektu je dáno kam budou sahat zatopené plochy, maximální nadmořská výška hladiny, reliéf krajiny, kde bude hráz a jaký typ hráze je nejlepší pro dané vodní dílo.

Vodní díla	Průměrný roční odběr v l/s	Zásobní prostor v mil.m ³	Celkový odběr za rok v mil.m ³
Fláje	411	19,5	13,003
Přísečnice	1027	46,67	24,47
Křímov	59	1,26	1,875
Kamenička	33	0,594	1,055
Jirkov	51	1,917	1,612
Jezeří	6	0,049	
Janov	57	1,539	
Kadaň	3	2,123	1244,9
Nechranice	8	233,215	
Otvice	10	0,394	
Újezd	150	4,562	
Všechlapy	30	0,484	0,937
Zaječice	2,9	0,277	
Součet	1847,9	312,584	1287,852

Tab. 2 Vybraná vodní díla povodí Ohře a jejich kapacity [7]

3.5. Podíly povrchových a podzemních zdrojů ve veřejném zásobování vodou

Podíly povrchových a podzemních zdrojů ve veřejném zásobování vodou se liší prostorově i časově a kolísají ročně podle požadavků v závislosti na změnách probíhajících v socioekonomické sféře a na aktuální vodnosti zdrojů.

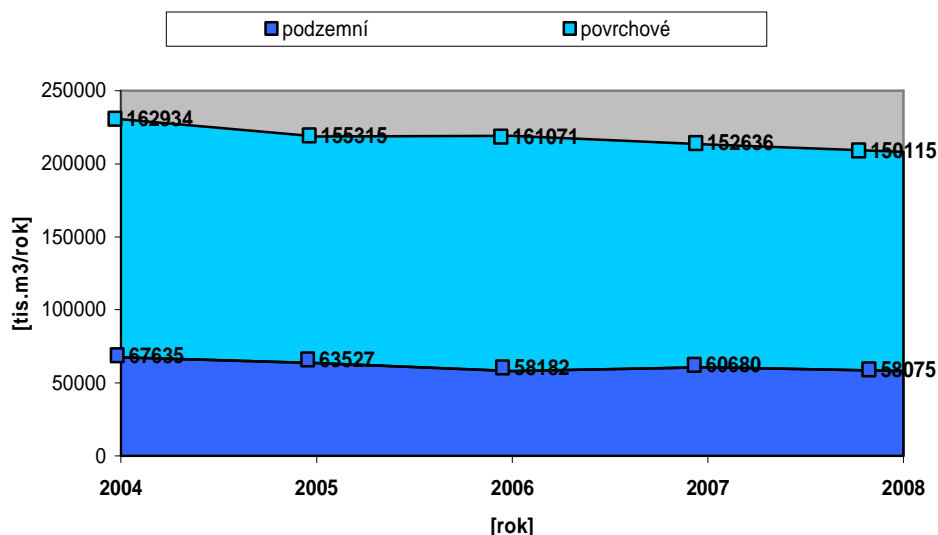
Okolo roku 1950, kdy byla již polovina obyvatelstva zásobována z veřejných vodovodů, existovalo na našem území okolo tři čtvrtě milionu soukromých a veřejných studní. Přestože se podzemní vody v té době podílely až 80% na celkovém zásobování, nestačily pokrýt rozšiřující se místní potřeby. Další vývoj v zásobování pitnou vodou se proto zaměřil na výstavbu vodárenských nádrží na horních neznečištěných úsecích vodních toků, kde bylo možné také zajistit snadněji pásma jejich hygienické ochrany. Zvýšené požadavky na pitnou vodu vedly pak k budování skupinových a oblastních vodovodů v rozsahu okresů a později i vodárenských soustav na celém či dílčím území krajů. Vodárenské nádrže i vodárenské soustavy více propojených vodovodních řádů se při dodávkách vody vyznačovaly větší spolehlivostí než podzemní zdroje.

V průměru se odhaduje, že požadavky na vodu jsou dnes zajišťovány zhruba v 80% z povrchových zdrojů a zbývajících 20% je kryto z podzemních vod.

3.6. Odběry vodních děl

Bilanční vazbou mezi vodními zdroji a uživatelskou sférou jsou odběry vody a vypouštění odpadních vod. V celkovém odebraném množství vody, díky zavádění šetrných technologií a úspor pitné vody na jedné straně a rostoucím cenám vody na straně druhé, převládl od roku 1988 u všech kategorií uživatelů poklesový trend. V tomto roce bylo dosaženo historicky nejvyššího odběru povrchové vody a to téměř 327 mil. m³. Hodnoty odběrů v grafu č. 2 tento dlouhodobý trend v poklesu potvrzují. V důsledku těchto vlivů se zmenšilo i množství vody vypouštěné do povrchových vod.

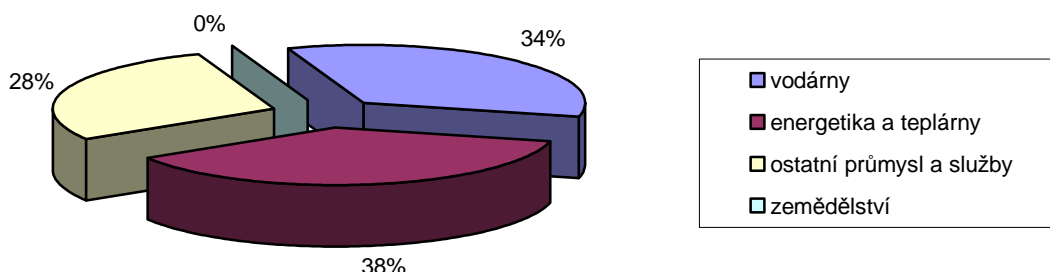
Přitom však počet odběratelů vody z těchto veřejných zásobovacích systémů stále, i když jen mírně, narůstá, stejně jako napojování uživatelů vody na veřejný rozvod pro odvádění odpadních vod. Z toho lze usuzovat, že se míra racionálního nakládání s vodou postupně výrazně zlepšuje.



Graf. 2 Vývoj placených odběrů povrchové vody v tis. m³ a odběrů podzemní vody v tis. m³
(Zdroj: Výroční zpráva 2008 Povodí Ohře) [8]

Z výše uvedeného vyplývá, že zásoby povrchové vody dnes několikanásobně převyšují roční odběr z vodních děl (Tab. 2 a Graf č.2).

Podle evidence vodohospodářské bilance z Výroční zprávy povodí Ohře 2008 se odebralo 58 mil. m³ podzemní vody a 150,115 mil. m³ povrchové vody. Do uživatelské sféry bylo tedy dodáno 150,115 mil. m³ povrchové vody, z toho pro vodárny 51,514 mil. m³, pro energetiku a teplárny 56,149 mil. m³, pro ostatní průmysl a služby 42,416 mil. m³ a nakonec pro zemědělství 36 tis. m³.



Graf. 3 Struktura placených odběrů povrchové vody v roce 2008 dle skupin odběratelů [8]

4. Analýza klimatických změn ovlivňujících vodní toky a díla

Činnost vodního hospodářství je prakticky nemyslitelná bez dobrých hydrologických podkladových materiálů. Hydrologie musí být schopna odhadnout budoucí změnu v hydrologických, případně klimatických poměrech, ať už je, či není způsobena lidskou činností. Proto je nutné věnovat velkou pozornost klimatickým jevům a jejich vývoji.

4.1. Klimatické faktory ovlivňující vodní hospodářství

Za nedůležitější klimatické faktory označujeme

- atmosférické srážky (hydrometeory)
- výpar (evaporace)

Atmosférické srážky vznikají kondenzací ve vzduchu obsažených par. Tento jev probíhá na povrchu těles, rostlin, země, hlavně pak v atmosféře. Podle skupenství rozlišujeme srážky kapalné (např. déšť) a pevné (např. kroupy). Podle způsobu a místa vzniku lze srážky rozdělit na horizontální, jež se tvoří kondenzací vodních par bezprostředně na povrchu

země či předmětech, rostlinách, apod. (rosa, jinovatka, ledovka atd.) a vertikální, vznikající ve volné atmosféře a podle právě existujících meteorologických podmínek z ní vypadávají buď jako déšť, sníh, kroupy, apod. V závislosti na charakteristikách deště se vyvíjí odezva povodí-povodňová vlna, jenž při dosažení určitého objemu kulminačního průtoku může působit značné škody. To jsou důvody, proč sledujeme velmi pečlivě jednotlivé charakteristiky deště.

Výpar je proces značně složitý. Do ovzduší se voda dostává výparem z vodní hladiny, ze sněhu a ledu, z povrchu půdy a rostlin (evaporace) a transpirací rostlin (souhrnně tvoří evapotranspiraci). Množství výparu je ovlivňováno několika vlivy, např. atmosférickým tlakem, tvarem hladiny a dalšími. Nejdůležitějším faktorem, který výrazně ovlivňuje množství výparu je teplota.

4.2. Změny teploty

Vlivem vzrůstajícího množství skleníkových plynů v atmosféře zřejmě dochází k oteplování, za což je označováno zvýšení průměrné roční atmosférické teploty. Ta se ve světě zvýšila během 20. století o 0,6 stupně Celsia.

Za následek je připisováno zvyšování nepravidelnosti dešťových srážek. S tím souvisí častější výskyt záplav, stejně jako zvýšení počtu a intenzity hurikánů v tropických oblastech.

Teplota vzduchu je další důležitý faktor, který vstupuje do procesu formování odtoku z povodí. Teplota vzduchu ovlivňuje míru evapotranspirace. S rostoucí teplotou vzduchu roste evapotranspirace až do okamžiku, než dojde k vyčerpání vody dostupné pro evapotranspiraci.

Za hlavní příčinu nárůstu teploty jsou označovány emise tzv. skleníkových plynů. Jedním z nejvýznamnějších je oxid uhličitý (CO_2).

Kromě oxidu uhličitého jsou za skleníkové plyny považovány také metan, vodní páry, oxid dusný, hydrogenované fluorovodíky, polyfluorovodíky a fluorid sírový. Skleníkové plyny mají svůj přirozený původ jednak v sopečných erupcích, stepních či lesních požárech, hnilobných procesech a podobně a také jsou důsledkem lidské činnosti. Tyto jsou nazývány Antropogenními emisemi.

Antropogenní emise CO_2 vzrostly z 21,3 miliardy metrických tun v roce 1990 na 27,6 miliard metrických tun v roce 2005. Vzhledem k populačnímu nárůstu kleslo množství emisí na jednoho člověka z 4,1 metrické tuny v roce 1990 na 4 tuny v roce 2000. Zvýšená spotřeba energií a surovin na začátku nového století však způsobila navýšení na 4,3 metrické tuny na osobu.

V Ústeckém kraji jsou velkými zdroji emisí především elektrárny, teplárny, povrchové doly a provozy chemického a strojírenského průmyslu a průmyslu stavebních hmot.

Významným zdrojem znečišťování ovzduší je automobilová silniční doprava.

Změna úhrnu srážek, teploty a vlhkosti vzduchu má velký vliv na vodní díla a toky.

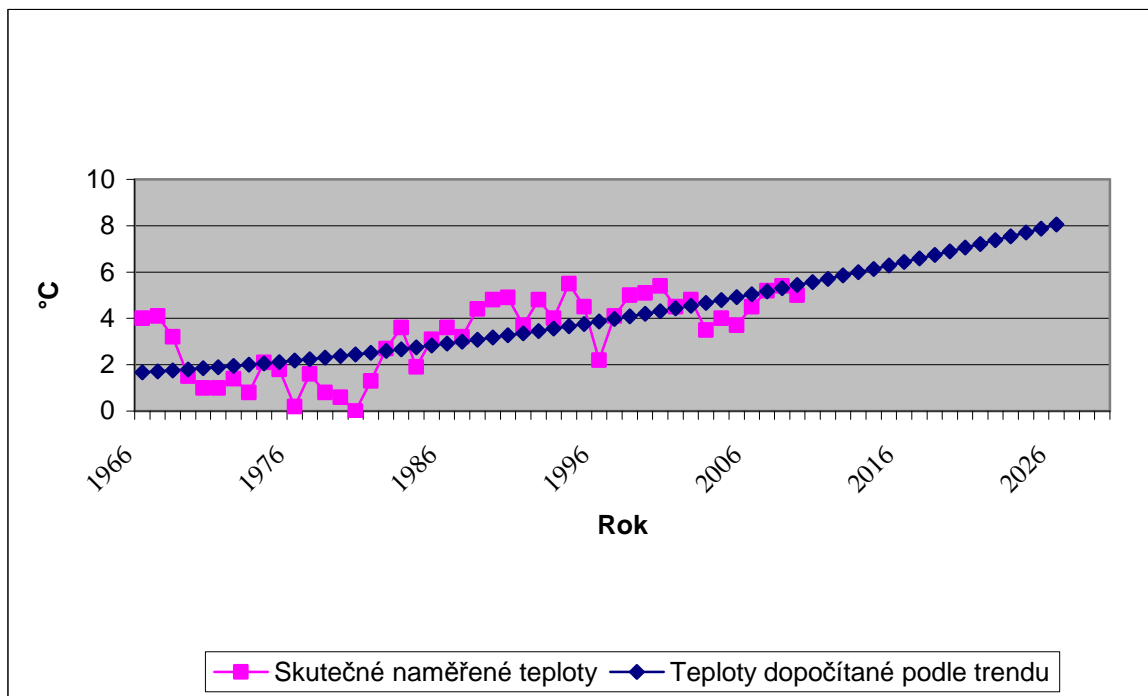
4.3. Analýza klimatických faktorů na vodní dílo Fláje

Na příkladu teplot vzduchu naměřených na břehu vodního díla Fláje můžeme sledovat vývoj teploty za období let 1966 – 2009 a vytvořit prognózu vývoje teploty do budoucna.

Vstupními daty jsou teploty vzduchu na vodním díle Fláje měřené denně v 7.00 hod ráno již od roku 1966.

Tyto údaje byly zprůměrovány do ročních hodnot, které byly seřazeny do následujícího grafu (Graf č. 4). Pro vytvoření teplotní prognózy uvedeného grafu byla zvolena metoda polynomické spojnice trendu. Hodnoty dané do tohoto grafu mají od roku 1980 vzrůstající charakter.

Rozdíl mezi průměrem za období 1966-1986 a za období 1987-2007 dosahuje nárůstu teploty o +2,5°C (Tab. 3).



Graf. 4 Průměrné teploty vzduchu naměřené v 7.00 hod na břehu přehrady Fláje

Teplota vzduchu (°C)	VD Fláje
1966-1986	1,9
1987-2007	4,4
Nárůst	2,5

Tab. 3 Průměrná teplota vzduchu za období dvaceti let

Z grafu vyplývá, že v hodnoceném období došlo k výraznému nárůstu teploty vzduchu a tedy můžeme očekávat tendenci nárůstu teploty i v následujících letech.

S teplotou vzrůstá množství par, které může objem vzduchu pojmout, což vede k většímu výskytu atmosférických srážek a to může mít za následek vznik povodňových situací.

Pro vyhodnocení srážek na VD Fláje pro rok 2009 byla použita data z jednotlivých srážkoměrných stanic. Na základě tohoto podkladu byl spočten celkový roční úhrn srážek pro VD Fláje a to je 1040 mm/rok.

Nejvíce srážek za měsíc pak bylo v listopadu - 195 mm/měsíc i s maximálními srážkami za den - 42,3 mm/den. [7]

5. Dopady klimatických změn na vodní zdroje

Atmosféra Země je nepříznivě zatěžována pevnými i plynnými zplodinami lidské činnosti, které jsou příčinou nejen lokálního, ale i globálního ovlivnění ovzduší s negativními následky pro vývoj klimatu. Nárůst průměrných teplot vzduchu může vést ke změně režimu atmosférických srážek a rovněž k tání ledovců, což následně přináší nebezpečí změn ve vyváženém oběhu vody. Rovněž úbytek deštných pralesů a rozsáhlé, často nevrané, přeměny krajiny na kontinentech se projevují v globálním měřítku výrazně negativně. Obavy o zabezpečení dostatečných a kvalitních zdrojů sladké vody jsou tedy nanejvýš oprávněné. Množství disponibilní vody je omezené a nerovnoměrně rozložené v čase i prostoru, což zhoršuje její regionální dostupnost. I faktor rozvoje průmyslu vede v posledních letech k enormnímu zvyšování požadavků na množství vodních zdrojů.

5.1. Modelové scénáře pro ČR (k roku 2050)

(Zdroj: Národní klimatický program ČR (2001))[13]

- zvýšení počtu dní s extrémními teplotami
- výraznější střídání extrémně teplých / chladných období (zejména v létě)
- zvýšená extremalita chodu srážek
- zvýšený výskyt extrémních povětrnostních jevů (bouřky, vítr, krupobití, aj.) – povodně / záplavy, sucha

	teplota (°C)			srážky (mm)		
	průměr	dolní	horní	průměr	dolní	horní
jaro	1,7	1,3	2,2	16	9	25
léto	2,3	2,0	2,6	- 5	- 20	5
podzim	2,5	1,9	3,2	1	- 12	16
zima	2,2	1,7	2,6	12	5	22
rok	2,2	1,7	2,7	6	- 4	17

Tab. 4 Modelové scénáře teplot a srážek k roku 2050

5.1.1. Dopady na vodní hospodářství

(Zdroj: Národní klimatický program ČR (2001)) [13]

- § pokles průměrných průtoků o 15 - 40 %
- § redukce zásob vody ze sněhu
- § zvýšení územního výparu
- § klesání odtoků (jaro – podzim)
- § eutrofizace vodních toků
- § variabilita rozložení srážek
- § nárůst rizik povodní a záplav
- § nárůst rizik období sucha
- § ohrožení rostlinných a živočišných druhů
- § šíření invazních druhů (nepůvodních)

5.2. Dopady klimatické změny na hydrologii a vodní zdroje

podle Ladislava Březiny, Lenky Křížové a Davida Miksteina [12]

Podle výše uvedených autorů se jeví jako nejvíce pravděpodobné následující dopady na hydrologický cyklus :

5.2.1. Srážky

- liší se podle použitého klimatického scénáře a také regionálně
- ve vysokých, středních a některých rovníkových oblastech je předpokládán nárůst atmosférických srážek, naopak pokles v subtropických oblastech
- změny v sezónní rozkolísanosti jsou mnohem prostorově rozdílnější a závisí na klimatu daného regionu
- změny v intenzitě srážek je těžké z modelů odvodit – příliš velké prostorové měřítko
- zvýšení teploty vzduchu povede ke snížení množství srážek ve formě sněhu

5.2.2. Evapotranspirace a půdní vlhkost

- rostoucí teplota vzduchu povede k vyššímu výparu a také k tomu, že atmosféra bude schopna obsahovat větší množství vodní páry
- dopad změn v evapotranspiraci nebude na celém světě stejný, ale bude se lišit podle klimatu daného regionu a také složení vegetačního krytu, půdních typů

5.2.3. Kvalita vody

- popisují ji chemické, biologické a fyzikální charakteristiky
- chemická kvalita vody závisí na množství chemických látek, které se do ní dostávají, teplotě vody a průtoku (resp. množství) – v případě nárůstu teploty vzduchu a množství srážek se změna kvality vody nemusí projevit, v opačném případě pak může dojít k poklesu množství O₂, větší mineralizaci dusíku, s rostoucí teplotou vody roste i biologická aktivita sinic a řas
- růst teploty vzduchu bude mít také vliv na teplotní stratifikaci jezer hlavně v subtropických a subpolárních oblastech

- velkou roli bude hrát člověk – intenzivní zemědělství, rostoucí průmyslová výroba

5.2.4. Kvalita povrchových vod

- odhadovaná změna teploty vzduchu o 0,9 °C až 3 °C se projeví v nárůstu průměrné roční teploty vody o 1,1 °C až 3,7 °C
- zvýšení teploty vody v zimním období povede ke snížení, případně až zrušení, délky období s ledovou pokrývkou
- bude časově omezena (nebo zcela zrušena) zimní stratifikace s inverzním průběhem teploty
- množství kyslíku ve vodě se sníží o 3 až 8 %
- častější nástup stratifikace nádrží na jaře a pozdější nástup podzimní cirkulace ve spojitosti s vyššími teplotami povede k vyššímu rozvoji fytoplanktonu (nežádoucích druhů)
- vyšší teplota umožní delší přežívání patogenních bakterií a parazitů

5.3. Prognóza WHO klimatických vlivů na lidskou populaci

Teplejší průměrné teploty spolu se zvýšenou proměnlivostí klimatu by mohly mít negativní dopad na lidské zdraví. Světová zdravotnická organizace ve „Zprávě o zdraví ve světě za rok 2002“ odhaduje, že klimatické změny z roku 2000 by mohly zodpovídat za celosvětový nárůst výskytu průjemových onemocnění o přibližně 2,4 procenta a malárie (o šest procent) v některých zemích se střední výší příjmu.

Globální oteplení a následné změny klimatu mohou mít negativní dopady na zabezpečení výživy obyvatel. Například právě africké potravinové krize jsou často způsobeny katastrofami souvisejícími s počasím. Podle filipínského Mezinárodního institutu pro výzkum rýže každý nárůst nočních teplot o jeden stupeň Celsia způsobuje přinejmenším 10% snížení produkce rýže. Zemědělství v oblasti subsaharské Afriky, kde 90% území je závislé pouze na dešťových srážkách, zaměstnává asi 70%

práceschopného obyvatelstva a vytváří 35% jejich HNP. I když se mnoho farmářů adaptovalo na postupné změny klimatu v jejich regionech, úroveň nepředvídatelnosti, které globální oteplování představuje, může překonat jejich možnosti a nemusí ho zvládnout. Předpokládá se, že úroda v této oblasti klesne o pětinu působením globálního oteplení. Nejvíce budou zasaženy tropické a subtropické regiony a v nich především ty země, které již v současné době trpí nedostatkem potravin. Odhaduje se například, že zvýšení teploty o 2 až 3,5 stupně Celsia v Indii by mohlo způsobit snížení zemědělských výnosů o 9 až 25 procent.

6. Návrh opatření na zmírnění vlivu klimatických změn

Nejpřirozenější reakcí na klimatické změny je adaptace vodního hospodářství na toto nové prostředí a využití vhodných potenciálů v dané oblasti. Jako vhodný potenciál severočeské hnědouhelné pánve, kde došlo těžbou ke značnému narušení krajiny, se jeví zatopení zbytkových jam po ukončené těžbě. Je to zároveň nejlevnějším způsobem rekultivace.

6.1. Adaptace prostředí ve vodním hospodářství

- zvýšení retenční vlastnosti krajiny
- revitalizace vodohospodářských systémů, zvýšení flexibility a efektivnosti vodohospodářských soustav
- zvýšení efektivnosti řízení vodních děl v nestacionárních podmínkách (rizikové a neurčité situace)
 - zajištění bezpečnosti proti přelití
 - zkvalitnění rozhodovacího procesu,
 - změny ovladatelného retenčního prostoru
- zajišťování bezpečného průchodu povodní
- omezení znehodnocování vody kontaminacemi
- lokální predikce možného ohrožení
- dlouhodobé plánování a respektování specifík vodního hospodářství

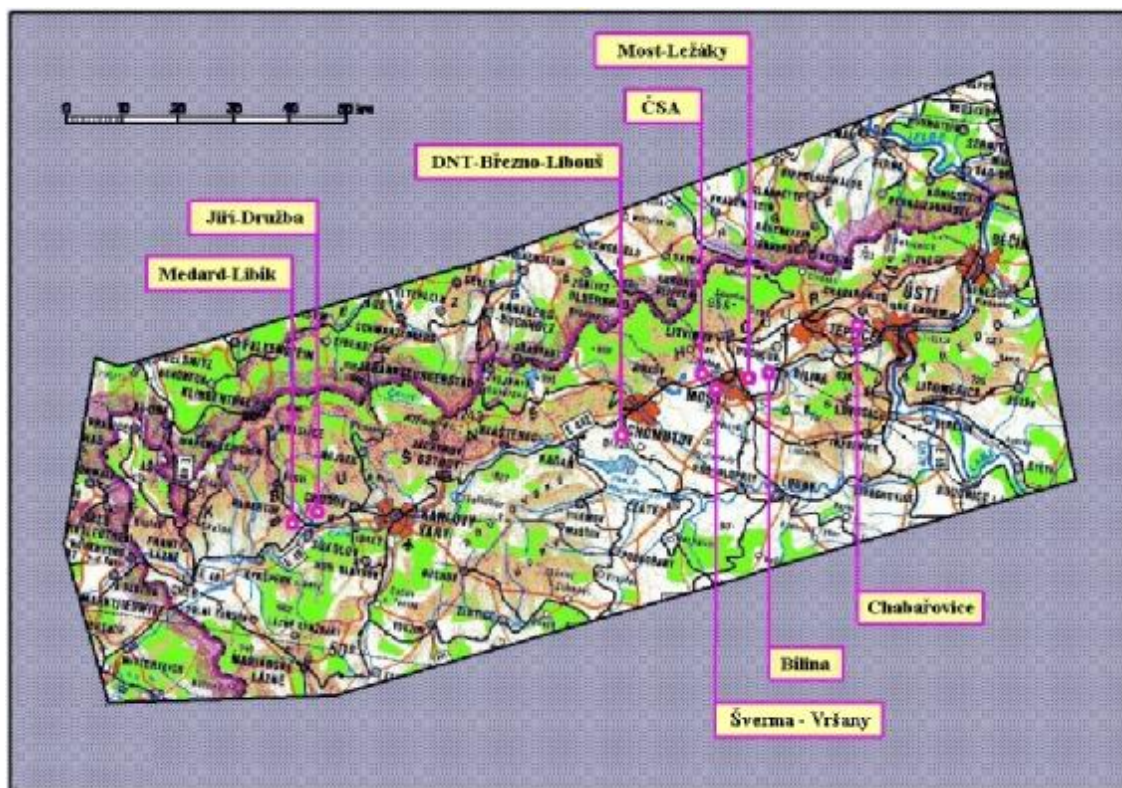
6.2. Zatápění zbytkových jam

V severočeské hnědouhelné oblasti je plánováno zatopit osm zbytkových jam, kde došlo, nebo dojde k ukončení těžby hnědého uhlí. Plánované začátky a kapacity zbytkových jam jsou uvedeny v následující tabulce (Tab. č.5).

Č. - Název jámy	Varianta	Plánovaný	Plocha	Úroveň	Objem	Hloubka vody	
		začátek	hladiny	hladiny	nadržené vody	(m)	
		napouštění	(ha)	(m n.m.)	(mil. m3)	průměrná	maximální
No. - Mine Name	Variant	Scheduled	Water	Mean	Volume of	Water depth	
		start of	mirror area	water level	water stored	(m)	
		flooding	(hec)	(m a.s.l.)	(mil. m3)	mean	max.
1 - Chabařovice		2001	225,0	145,3	35,0	15,6	23,3
2 - Most – Ležáky		2006	322,5	199	72,354	22,4	59,0
3 - Medard – Libík		2010	501,4	401	138,0	27,5	51,0
4 - ČSA	"optimální"	2020	701,0	180	235,8	33,7	130,0
	"hluboká"	2020	1 259,0	230	760,0	60,4	150,0
5 - Šverma	1	2030	342,0	195	35,6	10,4	37,0
	2	2050	390,1	215	73,6	18,8	40,0
6 - Bílina		2037	1 145,0	200	645,0	56,0	170,0
7 - DNT- Březno		2036	640,0	277	110,4	17,3	52,0
8 - Jiří-Družba		2036	1 322,3	394,0	514,9	40,6	93,0
Celkem			min. 5199,2		min. 1 787,1		
Grand Total			max. 5805,3		max. 2 349,3		

Tab. 5 Přehled plánovaného zatápění zbytkových jam

V současné době již probíhá zatápění zbytkové jámy lomu Most-Ležáky, čímž vznikne jezero Most.



Obr. 4 Lokalizace zbytkových jam určených k zatopu

6.2.1. Projekt zatápění lomu Most - Ležáky

Plnohodnotná rekultivace zbytkové jámy lomu Most-Ležáky závisí na vydatném zdroji kvalitní vody a na dobrém utěsnění dna. Většina vody přitéká z Ohře PPV, na něž se připojuje trubní přivaděč, dopravující vodu až do zbytkové jámy. Dno jezera muselo být utěsněno báňským i stavebním způsobem.

V zatopené zbytkové jámě vznikne vodní plocha o výměře 311 ha a maximální hloubce 75 m. Celkový objem vody dosáhne 68,9 mil. m³ a provozní hladina ve výšce 199 m n. m. může kolísat o ±30 cm.

Roku 2001 bylo původní rozhodnutí přehodnoceno a jako hlavní zdroj vody byla zvolena Ohře. Voda z ní se přivádí průmyslovým vodovodem Nechanice (PVN) z čerpací stanice Stanná pod Nechanickou přehradou. Na tento zdroj je v katastrálním území Třebušice napojen podzemní trubní přivaděč dlouhý 4929 m, který dopraví do jezera Most 0,6–1,2 m³ vody za sekundu.

Druhým povoleným zdrojem jsou kvalitní důlní vody z hlubinného dolu Kohinoor, v němž byla ukončena těžba. Roční objem čerpání činí až 3,5 mil. m³.

Aby budoucí vodní nádrž mohla plnit všechny předpokládané funkce, bylo nutné vybrat zdroj vody s kvalitou odpovídající hygienickým požadavkům pro rekreační využití s trvalým a dostatečným přítokem.

Napouštění jezera Most bylo slavnostně zahájeno 24. října 2008. Předpokládá se, že bude ukončeno v roce 2011. Dodržení odpovídající kvality vody je prvořadým úkolem všech zúčastněných, a proto se její kvalita v napuštěné části budoucího jezera již nyní pravidelně monitoruje.

Až budou veškeré sanační a rekultivační práce o celkové výměře 1264 ha dokončeny, vznikne okolo napuštěného lomu Most-Ležáky rozmanitá a ekologicky i esteticky hodnotná krajina, která doplní velkou vodní plochu. Bude využívána jako příměstská rekreační oblast a nesporně se stane vyhledávanou lokalitou.

7. Závěr

Práce poukazuje na vliv klimatických změn na vodní hospodářství a zároveň na prognózy, které se snaží předpovědět riziko a rozsah možných důsledků klimatických změn.

Prognózy institucí ČHMÚ a povodí se snaží na základě naměřených hodnot několika let předvídat budoucí stav v daném povodí a připravit se na tento změněný stav.

Protože fyzikálně-geografické charakteristiky povodí Ohře (rozložení terénu, hustota a uspořádání říční sítě, geologické poměry, rozložení lesů, jezer apod.) jsou prakticky stálé, lze očekávat že hydrografy povodní, vyvolané dešti stejného trvání, úhrnu a rozložení na povodí, budou, při stejné nasycenosti půdy na povodí, velmi podobné. Tento závěr nebude platit úplně přesně, neboť u velkých povodní se transformační účinek říční sítě projeví výrazněji než u povodní menších.

Z hlediska protipovodňové ochrany lze, za pomoci zpracovaných předpovědí (povodňových plánů), včas varovat příslušné orgány a zabránit tak rozsáhlejší škodám způsobeným povodní.

Z toho důvodu, že v této oblasti nebývají povodně, lze očekávat že i v budoucnu veškeré nadbytky vody pojmu stávající VD a nebo nově vznikající zbytkové jamy po hnědouhelné těžbě určené pro zatápění. Tím se v naší oblasti zvýší výpar, čímž se zlepší podmínky pro život. Bude zde více vodních ploch což jsou zaručené rezervoáry pro delší budoucnost.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KEMEL, M.: *Hydrologie*. Praha: ČVUT Praha, 1991. 222 s.
- [2] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ: *Voda v České Republice*. Praha: Consult, 2006. 257 s. ISBN 80-903482-1-1
- [3] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ: *Zpráva o stavu vodního hospodářství ČR*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2009. 76 s. ISBN 978-80-7084-850-0
- [4] KLAUS, V.: *Modrá planeta v ohrožení*. Praha: Dokořán, 2009. 228 s. ISBN 978-80-7363-277-9
- [5] KLAUS, V.: *Modrá, nikoli zelená planeta*. Praha: Dokořán, 2007. 164 s. ISBN 978-80-7363-152-9
- [6] KAŠPÁREK L., NOVICKÝ O., PELÁKOVÁ M.: *Climate Change and Water Regime in the Czech Republic*. Praha: VÚV T.G.M., 2006. 79 s. ISBN 80-85900-63-7
- [7] EGER, P., RENGGER, T.: *Hydrologická ročenka 2008*. Chomutov: Povodí Ohře, 2008. 507 s.
- [8] POVODÍ OHŘE: *Výroční zpráva 2008*. Chomutov: Povodí Ohře, 2008. 35s.
- [9] VODOHOSPODÁŘSKÝ DISPEČINK POVODÍ OHŘE. 2010,
[cit. 2010-01-17]. Dostupné na WWW : <http://www.poh.cz/vd/vd.htm>
- [10] Rámcová konvence o změnách klimatu na stránkách *Ekolistu*:
[cit. 2010-02-28]. Dostupné na WWW: <http://ekolist.cz/KL-DALS.HTM>
- [11] Evropská komise, *Změna klimatu*: [cit. 2010-04-19]. Dostupné na WWW:
http://europa.eu/pol/env/index_cs.htm
- [12] Geografický ústav Masarykovy univerzity: *Prognóza dle Ladislava Březiny, Lenky Křížové, Davida Miksteina*: [cit. 2010-03-15]. Dostupné na WWW:
www.geogr.muni.cz/download/zmeny.../na-hydrologii-a-vodni-zdroje.pdf
- [13] Národní klimatický program: *Projekt VaV 2001*: [cit. 2010-04-24]. Dostupné na WWW: <http://www.chmi.cz/nkp/nkp.html>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Blšanka v červenci 2007

Obr. 2: Vybraná vodní díla v popisované oblasti

Obr. 3: Schéma rozložení jednotlivých prostorů v nádrži

Obr. 4: Lokalizace zbytkových jam určených k zátopu

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Podíl populace s přístupem k nezávadnému zdroji pitné vody podle
regionů

Tab. 2: Vybraná vodní díla z povodí Ohře a jejich kapacity

Tab. 3: Průměrná teplota vzduchu za období dvaceti let

Tab. 4: Modelové scénáře teplot a srážek k roku 2050

Tab. 5 Přehled plánovaného zatápění zbytkových jam

SEZNAM GRAFŮ

Graf. 1: Vývoj počtu havárií na území v působnosti Povodí Ohře s.p.
v letech 2004 – 2008

Graf. 2: Vývoj placených odběrů povrchové vody v tis. m³ a odběrů podzemní
vody v tis. m³

Graf. 3: Struktura placených odběrů povrchové vody v roce 2008 dle skupin
odběratelů

Graf. 4: Průměrné roční teploty vzduchu naměřené v 7.00 hod na břehu přehrady
Fláje